



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출 원 번 호 : 10-2003-0071436  
Application Number

출 원 년 월 일 : 2003년 10월 14일  
Date of Application OCT 14, 2003

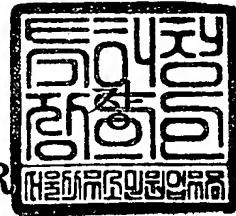
출 원 인 : 삼성전기주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.



2003 년 10 월 22 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.10.14
【발명의 명칭】	블루레이용 수광소자 및 그 제조방법
【발명의 영문명칭】	Photodector for blue ray and manufacturing method thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전기주식회사
【출원인코드】	1-1998-001806-4
【대리인】	
【명칭】	청운특허법인
【대리인코드】	9-2002-100001-8
【지정된변리사】	이철, 이인실, 최재승, 신한철
【포괄위임등록번호】	2002-065077-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	공정철
【성명의 영문표기】	GONG, Jung Chul
【주민등록번호】	740510-1531819
【우편번호】	121-210
【주소】	서울특별시 마포구 서교동 382-15 지영맨션 B동 302호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	권경수
【성명의 영문표기】	KWON, Kyoung Soo
【주민등록번호】	640304-1002423
【우편번호】	442-739
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을 주공아파트 112-602
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	고주열
【성명의 영문표기】	KO, Joo Yul
【주민등록번호】	760327-1721210

【우편번호】	449-843
【주소】	경기도 용인시 수지읍 상현리 만현마을 10단지 아이파크 1010동 1604 호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김상석
【성명의 영문표기】	KIM,Sang Suk
【주민등록번호】	721016-1923211
【우편번호】	440-050
【주소】	경기도 수원시 장안구 영화동 445-3(12/3)
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인 정운특허법인 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	18 면 18,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	10 항 429,000 원
【합계】	476,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

### 【요약서】

#### 【요약】

본 발명은 블루 레이용 수광소자 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 기판; 상기 기판에 소정의 두께로 매몰되어 형성되고, 외부로부터 공급되는 전원을 인가 받는 에노드로 작용하는  $p^+$  베리어층(PBL); 상기  $p^+$  베리어층에 에피텍셜 성장에 의하여 형성되고, 외부로부터 입사되는 빛 에너지에 대응하여 전자-정공쌍(EHP)을 발생시키는 공핍층 영역이 형성되는  $p$ 형 에피텍셜층; 상기  $p$ 형 에피텍셜층에 대한 마스킹 공정에 의하여 형성된 소정 영역에 불순물을 이온 주입하여 형성되고, 상기  $p^+$ 베리어층과의 전기적 접속을 수행하는  $p^+$ 웰층; 상기  $p$ 형 에피텍셜층에 대한 산화 공정에 의하여 형성된 산화층에 대한 원도우 에칭을 수행하여 형성된 소정의 원도우 영역에 폴리실리콘을 디포지션하여 형성된 폴리실리콘층; 상기 폴리실리콘층에 소정의 불순물 이온을 임플란트한 후 열처리를 수행하여 상기  $p$ 형 에피텍셜층의 소정 깊이에 확산 형성되고, 외부로부터 공급되는 전원을 인가 받기 위한 캐소드로 작용하는  $n^+$  쉘로우 확산층을 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

따라서, 본 발명은 수광소자의 접합 깊이(junction depth)를 쉘로우하게 형성함으로써, 침투깊이가 얕은 단파장을 갖는 블루 레이를 용이하게 수광하여 광전변환 효율을 증대시키는 효과를 갖는다.

또한, 본 발명은 폴리실리콘층을 외부 전극으로 사용할 수 있도록 구성함으로써, 별도의 외부 전극을 형성하기 위한 공정이 필요 없어 제조 공정을 단순화 할 수 있다는 효과를 또한 제공한다.

#### 【대표도】

도 4

1020030071436

출력 일자: 2003/10/23

【색인어】

기판, 베리어층, 에피텍셜층, 웰층, 산화층, 폴리실리콘층, 외부전극, 셀로우 확산층, 불순물, 임플랜트.

**【명세서】****【발명의 명칭】**

블루레이용 수광소자 및 그 제조방법{Photodector for blue ray and manufacturing method thereof}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 종래의 광전집적회로에 사용되는 광전변환소자의 제조 공정도.

도 2는 역바이어스가 인가된 광전변환소자의 구성도.

도 3은 광 파장에 따른 광 침투깊이를 도시한 도면.

도 4는 본 발명에 따른 블루레이용 수광소자의 수직 단면도.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 블루 레이용 수광소자의 제조방법을 도시한 순서도.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 블루 레이용 수광소자의 제조 공정도.

도 7은 본 발명의 다른 일실시예에 따른 블루 레이용 수광소자의 제조방법을 도시한 순서도.

도 8은 본 발명의 다른 일실시예에 따른 블루 레이용 수광소자의 제조 공정도.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

10 : 기판

20 : p<sup>+</sup> 베리어층

30 : p형 에피택셜층

40 : P<sup>+</sup> 웰층

50 : 산화층

60 : 폴리실리콘층

60' : 외부전극

70 : n<sup>+</sup> 셀로우 확산층

### 【발명의 상세한 설명】

#### 【발명의 목적】

#### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <18> 본 발명은 블루레이용 수광소자 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 수광소자의 접합 깊이(junction depth)를 셀로우하게 형성하여 침투깊이가 얕은 단파장을 갖는 블루레이를 용이하게 수광할 수 있는 블루레이용 수광소자 및 그 제조 방법에 관한 것이다.
- <19> 일반적으로, CD나 DVD 등을 판독하는 광픽업 장치에서는 레이저 다이오드로부터 광을 투사하여 정보가 집약된 소정의 광 기록매체, 즉 광 디스크 등으로부터 반사되는 광신호를 전기신호로 변환시키는 광전변환소자와, 상기 광전변환소자로부터 출력되는 전기신호를 증폭하여 출력시키는 증폭소자로 구성된 광전집적회로 (PDIC)가 구성되어 있다.
- <20> 이하, 도 1을 참조하여 상술한 바와 같은 광전변환소자로 사용되는 포토다이오드의 제조공정을 설명하면 다음과 같다.
- <21> 먼저, 도 1a에 도시된 바와 같이 외부로부터 공급되는 전원을 인가 받기 위한 애노드 전극으로 작용하는 p<sup>+</sup> 베리어층(PBL)(2)을 기판(1)상에 형성한다.
- <22> 이후, 도 1b에 도시된 바와 같이 상기 p<sup>+</sup> 베리어층(PBL)(2)에 외부로부터 입사되는 빛 에너지에 대응하여 전자-정공쌍(EHP)을 발생시키는 공핍층 영역이 형성되는 p형 에피택셜층(3)을

성장시킨 후, 도 1c에 도시된 바와 같이, 상기 p형 에피택셜층(3)에 상기 p<sup>+</sup>베리어층(2)과의 전기적 접속을 수행하는 p<sup>+</sup>웰층(4)을 형성한다.

<23> 상술한 바와 같이 p<sup>+</sup>웰층을 형성한 후, 도 1d에 도시된 바와 같이, 상기 p형 에피택셜층에 대한 산하 공정을 수행하여 옥사이드층(5)을 형성한 후, 상기 옥사이드 층(5)에 대한 원도우 에칭을 수행하여 소정의 원도우 영역을 형성한다.

<24> 이후, 도 1e 내지 도 1g에 도시된 바와 같이, 상기 원도우 영역에 버퍼 옥사이드를 디포지션하여 버퍼 옥사이드층(6)을 형성하고, 소정의 불순물, 보다 구체적으로는 비소(As) 등의 불순물 이온을 상기 버퍼 옥사이드층(6)에 이온 주입시킨 후 드라이브 인 공정을 수행하여 상기 p형 에피택셜층(3)에 캐소드 전극으로 작용하는 N<sup>+</sup>층(7)을 형성한다.

<25> 상술한 바와 같이 캐소드 전극으로 작용하는 N<sup>+</sup>층을 형성한 후, 도 1h에 도시된 바와 같이, 상기 원도우 영역에 디포지션된 버퍼 옥사이드층(6)를 제거하고, 소정의 마스킹 공정을 수행하여 상기 N<sup>+</sup>층(7) 및 p형 에피택셜층(3)에 형성된 p<sup>+</sup>웰층(4)과의 전기적 접속을 수행하는 외부전극이 형성될 영역을 형성한 후, 상기 영역에 대하여 금속을 디포지션하여 금속 전극(8)을 형성한다.

<26> 상술한 바와 같은 제조 공정에 의하여 형성된 광전집적회로(PDIC)에 사용되는 광전변환소자는, 도 2에 도시된 바와 같이, PN 또는 NP 접합된 포토다이오드에 역방향 바이어스를 인가하면 PN(NP)접합층을 경계로하여 공핍층이 형성된다.

<27> 이후, 상기 공핍층에 외부로부터 소정의 파장을 갖는 빛 에너지가 인가되는 경우, 상기 공핍층에는 전자-정공쌍(EHP)이 발생하고, 이에 의거하여 상기 공핍층에는 광전류(Photo Current)가 발생하여 광신호를 전기신호로 변환시키는 역할을 수행한다.

<28> 그러나, 상술한 바와 같이 구성된 포토다이오드의 경우, 도 3에 도시된 바와 같이, 광의 침투깊이가  $8.3\mu\text{m}$ 인  $780\text{nm}$  정도의 장파장을 갖는 광 신호는 공핍층에 양호하게 도달되어 양호한 광 효율을 얻을 수 있는 반면에, 광의 침투깊이가  $0.2\mu\text{m}$ 인  $405\text{nm}$  정도의 단장파장을 갖는 블루레이용 광 신호는 공핍층에 도달할 수 없어서 양호한 광 효율을 얻을 수 없었다.

<29> 즉, 도 2에 도시된 바와 같은 포토다이오드의 경우,  $\text{N}^+$ 층의 두께, 즉, 표면으로부터 PN Junction까지의 거리가  $0.5 \mu\text{m}$ 정도를 형성하고, 이에 의거하여 외부로부터 인가되는 광의 침투깊이가  $0.2\mu\text{m}$ 인  $405\text{nm}$  정도의 단장파장을 갖는 블루 레이용 광 신호는 공핍층까지 도달하기 어려워 광 효율이 저하되는 문제점이 있었다.

### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<30> 본 발명은 상술한 바와 같은 문제를 해결하기 위하여, 수광소자의 접합 깊이 (junction depth)를 쉘로우하게 형성하여 침투깊이가 짧은 단파장을 갖는 블루레이를 용이하게 수광할 수 있는 블루레이용 수광소자 및 그 제조 방법을 제공하는 데 있다.

<31> 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 블루 레이용 수광소자는, 기판; 상기 기판에 소정의 두께로 매몰되어 형성되고, 외부로부터 공급되는 전원을 인가받는 에노드로 작용하는  $\text{p}^+$  베리어층(PBL); 상기  $\text{p}^+$  베리어층에 에피텍셜 성장에 의하여 형성되고, 외부로부터 입사되는 빛 에너지에 대응하여 전자-정공쌍(EHP)을 발생시키는 공핍층 영역이 형성되는  $\text{p}$ 형 에피텍셜층; 상기  $\text{p}$ 형 에피텍셜층에 대한 마스킹 공정에 의하여 형성된 소정 영역에 불순물을 이온 주입하여 형성되고, 상기  $\text{p}^+$ 베리어층과의 전기적 접속을 수행하는  $\text{p}^+$ 웰층; 상기  $\text{p}$ 형 에피텍셜층에 대한 산화 공정에 의하여 형성된 산화층에 대한 윈도우 에칭을 수행하여 형성된 소정의 윈도우 영역에 폴리실리콘을 디포지션하여 형성된 폴리실리콘층; 상기 폴리실리콘층에 소정의

불순물 이온을 임플랜트한 후 열처리를 수행하여 상기 p형 에피택셜층의 소정 깊이에 확산 형성되고, 외부로부터 공급되는 전원을 인가받기 위한 캐소드로 작용하는 n<sup>+</sup> 셀로우 확산층을 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

<32> 또한, 본 발명에 따른 블루레이용 수광소자의 제조 방법은, 외부로부터 공급되는 전원을 인가 받기 위한 애노드 전극으로 작용하는 p<sup>+</sup> 베리어층(PBL)을 기판상에 형성하는 제 1 단계; 상기 p<sup>+</sup> 베리어층(PBL)에 외부로부터 입사되는 빛 에너지에 대응하여 전자-정공쌍(EHP)을 발생시키는 공핍층 영역이 형성되는 p형 에피택셜층을 성장시키는 제 2 단계; 상기 p형 에피택셜층에 상기 p<sup>+</sup>베리어층과의 전기적 접속을 수행하는 p<sup>+</sup>웰층을 형성하는 제 3 단계; 상기 p형 에피택셜층에 대한 산화 처리를 수행하여 산화층을 형성하는 제 4 단계; 상기 산화층에 대한 원도우 에칭을 수행하여 형성된 소정의 원도우 영역과 상기 산화층에 소정 거리로 중첩된 영역에 폴리실리콘을 디포지션하여 폴리실리콘층을 형성하는 제 5 단계; 상기 폴리실리콘층에 소정의 불순물 이온을 임플랜트하는 제 6 단계; 소정의 불순물 이온이 임플랜트된 상기 폴리실리콘층에 대한 열처리를 수행하여 상기 p형 에피택셜층의 소정 깊이에 n<sup>+</sup>셀로우 확산층을 형성하는 제 7 단계; 및 상기 원도우 영역 및 상기 산화층에 소정 거리로 중첩된 영역에 디포지션 된 상기 폴리실리콘층을 에칭 하는 제 8 단계를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

<33> 또한, 본 발명에 따른 블루 레이용 수광소자의 제조 방법은, 외부로부터 공급되는 전원을 인가 받기 위한 애노드 전극으로 작용하는 p<sup>+</sup> 베리어층(PBL)을 기판상에 형성하는 제 1 단계; 상기 p<sup>+</sup> 베리어층(PBL)에 외부로부터 입사되는 빛 에너지에 대응하여 전자-정공쌍(EHP)을 발생시키는 공핍층 영역이 형성되는 p형 에피택셜

층을 성장시키는 제 2 단계; 상기 p형 에피택셜층에 상기 p<sup>+</sup>베리어층과의 전기적 접속을 수행하는 p<sup>+</sup>웰층을 형성하는 제 3 단계; 상기 p형 에피택셜층에 대한 산화 처리를 수행하여 산화층을 형성하는 제 4 단계; 상기 산화층에 대한 원도우 에칭을 수행하여 형성된 소정의 원도우 영역과 상기 산화층에 소정 거리로 중첩된 영역에 불순물이 도핑된 폴리실리콘을 디포지션하여 폴리실리콘층을 형성하는 제 5 단계; 소정의 불순물이 도핑된 상기 폴리실리콘층에 대한 열처리를 수행하여 상기 p형 에피택셜층의 소정 깊이에 n<sup>+</sup>쉘로우 확산층을 형성하는 제 6 단계; 및 상기 원도우 영역 및 상기 산화층에 소정 거리로 중첩된 영역에 디포지션된 상기 폴리실리콘층을 에칭하는 제 7 단계를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

### 【발명의 구성 및 작용】

- <34> 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명에 따른 블루 레이용 수광소자 및 그 제조방법에 대하여 상세하게 설명한다,
- <35> 먼저, 도 4를 참조하여 본 발명에 따른 블루 레이용 수광소자의 구성 및 동작 과정을 상세하게 설명한다.
- <36> 여기서, 도 4는 본 발명에 따른 블루 레이용 수광소자의 수직 단면도이다.
- <37> 본 발명에 따른 수광소자는, 외부로부터 입력되는 소정의 파장, 보다 구체적으로는 405nm의 파장을 갖는 블루 레이용 파장을 갖는 광 신호를 전기신호로 변환시키는 것으로서, 도 4에 도시된 바와 같이, 기판(10), p<sup>+</sup> 베리어층(20), p형 에피택셜층(30), p<sup>+</sup>웰층(40), 산화층(50), 폴리실리콘층(60)으로 형성된 외부 전극(60') 및 n<sup>+</sup>쉘로우 확산층(shallow junction)(70)을 포함하여 구성된다.

<38> 여기서, 기판(10)은 P+형 실리콘(Si) 반도체 기판으로서, 후술하는 p<sup>+</sup> 베리어층(PBL)(20)이 일정 깊이로 매몰되어 형성된다.

<39> p<sup>+</sup> 베리어층(PBL)(20)은 소정의 불순물, 보다 구체적으로는 봉소, BF2 등의 불순물이 상기 기판(10)에 확산된 후 일정 깊이로 매몰되어 형성된 것으로서, 외부로부터 인가되는 구동 전원을 입력받는 애노드 전극의 역할을 수행한다.

<40> p형 에피택셜층(30)은 상기 p<sup>+</sup> 베리어층(PBL)(20)에 소정의 불순물을 고저항 에피택셜 성장시켜 얻어지는 자동도핑(autodoped)층으로서, 1μm 내지 10μm의 두께를 가지며, 비저항이 1Ω cm 내지 1000Ω cm를 갖는다.

<41> 여기서, 상기 p형 에피택셜층(30)은, 상기 애노드 전극 및 후술하는 캐소드 전극 사이에 역 바이어스가 인가되는 경우, 외부로부터 입사되는 빛 에너지에 대응하여 전자-정공쌍(EHP)이 발생하는 공핍층 영역이 형성된다.

<42> 또한, 상기 p형 에피택셜층(30)은 상기 p<sup>+</sup> 베리어층(PBL)(20)과의 전기적 접속을 위하여 마스킹 공정에 의하여 형성된 영역에 소정의 불순물, 보다 구체적으로는 봉소(B), BF2등의 불순물을 주입한 후, 이를 소정의 온도에 의하여 열처리를 수행하여 형성된 P<sup>+</sup>웰(P well)(40)층이 형성되어 있다.

<43> 산화층(50)은 상기 p형 에피택셜층(30)에 대한 산화 공정에 의하여 형성되고, 소정 형상의 마스크를 이용한 윈도우 에칭에 의하여 상기 p형 에피택셜층(30)에 폴리실리콘이 디포지션 되는 윈도우 영역이 형성된다.

- <44> 폴리실리콘층(60)은 상기 p형 에피택셜층(30)에 대한 산화 공정에 의하여 형성된 산화층(50)에 대한 윈도우 에칭을 수행하여 형성된 윈도우 영역 및 상기 산화층(50)에 소정 거리로 중첩된 영역에 폴리실리콘을 소정의 두께로 디포지션함으로써 형성된다.
- <45> 여기서, 상기 윈도우 영역 및 상기 산화층에 소정 거리로 중첩된 영역에 디포지션되는 상기 폴리실리콘층(60)의 두께는 약  $2000\text{A}^0$  의 범위를 갖는다.
- <46> 또한, 상기 윈도우 영역 및 상기 산화층에 소정 거리로 중첩된 영역에 형성된 폴리실리콘층(60)중에서, 후술하는  $n^+$ 셀로우 확산층(70)이 형성된 후에 수행되는 에칭 공정에 의하여 제거되지 않은 영역( $60'$ )은 외부로부터 공급되는 전원을 인가받기 위한 외부 전극으로 사용된다.
- <47> 따라서, 외부로부터 공급되는 전원을 인가받기 위한 별도의 외부전극을 형성할 필요가 없고, 이에 의거하여 수광소자의 제조 공정을 단순화 할 수 있다는 특유의 효과를 갖는다.
- <48> 또한, 상기 폴리실리콘층(60)은, 상술한 바와 같이 상기 윈도우 영역 및 상기 산화층에 소정 거리로 중첩된 영역에 디포지션한 후 인(P), 비소(As)등의 불순물을 임플렌트(implant)시킴으로써, 소정의 불순물이 도핑된 형태를 갖는다.
- <49>  $n^+$  셀로우 확산층(70)은, 소정의 불순물, 보다 구체적으로는 인(P), 비소(As)등의 불순물로 도핑된 상기 p형 에피택셜층(30)을 소정 온도로 열처리를 수행함으로써, 상기 p형 에피택셜층(60)에 임플렌트 된 불순물이 상기 p형 에피택셜층(30)의 소정 깊이로 확산되어 형성된다.

- <50> 여기서, 상기 p형 에피택셜층(30)의 소정 깊이로 확산되어 형성된 상기 n<sup>+</sup> 쉘로우 확산층(70)은 0.1 μm 내지 0.2μm의 정션 깊이(Junction Depth)를 형성되어 광전 변환되 전기 신호를 외부로 전달하는 캐소드 전극으로서의 역할을 수행한다.
- <51> 상술한 바와 같이, p형 에피택셜층(30)의 소정 깊이로 상기 n<sup>+</sup> 쉘로우 확산층(70)을 형성한 후, 상기 원도우 영역 및 상기 산화층에 소정 거리로 중첩되어 형성된 상기 폴리실리콘층(60)을 에칭 공정에 의하여 제거함으로써, 도 5에 도시된 바와 같은 수직 단면 구조를 갖는 블루 레이용 수광소자를 형성한다.
- <52> 이하, 도 5 내지 8을 참조하여 본 발명에 따른 블루 레이용 수광소자의 제조방법을 상세하게 설명한다.
- <53> 여기서, 도 5는 본 발명의 일실실예에 따른 블루 레이용 수광소자의 제조방법을 도시한 순서도이고, 도 6은 발명의 일실실예에 따른 블루 레이용 수광소자의 제조 공정을 도시한 면이고, 도 7은 본 발명의 다른 일실실예에 따른 블루 레이용 수광소자의 제조방법을 도시한 순서도이고, 도 8은 발명의 다른 일실실예에 따른 블루 레이용 수광소자의 제조 공정을 도시한 도면이고 이다.
- <54> 이하, 도 5 및 도 6을 참조하여 본 발명에 따른 블루레이용 소광소자의 제조방법을 상세하게 설명한다.
- <55> 먼저, 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 수광소자의 구동 전원을 인가받기 위한 애노드 전극으로 작용하는 p<sup>+</sup> 베리어층을 기판상에 형성시킨다(S100).

- <56> 도 6a를 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 기판(10)상에 소정의 불순물, 보다 구체적으로는 붕소, BF<sub>2</sub> 등의 불순물을 확산시킨후, 소정의 온도로 열처리하여 상기 기판의 일정한 깊이로 매몰된 형태가 되도록 p<sup>+</sup> 베리어층(20)을 형성시킨다.
- <57> 여기서, 상기 기판(10)상에 형성된 p<sup>+</sup> 베리어층(PBL)(20)은 외부로부터 인가되는 구동 전원을 입력받는 에노드 전극으로서의 역할을 수행한다.
- <58> 상술한 바와 같이 상기 기판(10)상에 외부로부터 인가되는 구동 전원을 입력받기 위한 에노드 전극의 역할을 수행하는 p<sup>+</sup> 베리어층(PBL)(20)을 형성한 후, 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 p<sup>+</sup> 베리어층(PBL)(20)에 고 농도의 p형 에피택셜층(30)을 에피택셜 성장시킨다(S200).
- <59> 도 6b를 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 상기 p<sup>+</sup> 베리어층(PBL)(20)상에 에피택셜 성장된 상기 p형 에피택셜층(30)은 1μm 내지 10μm의 두께와, 1Ωcm 내지 1000Ωcm의 저항을 갖도록 소정의 불순물을 에피택셜 성장시켜 형성시킨다.
- <60> 이와 같이 형성된 상기 p형 에피택셜층(30)은, 역 바이어스가 인가되는 경우 외부로부터 입사되는 빛 에너지에 대응하여 전자-정공쌍(EHP)을 발생시키는 공핍층 영역이 형성된다.
- <61> 상술한 바와 같이 p<sup>+</sup> 베리어층(PBL)(20)상에 p형 에피택셜층(30)을 형성시킨 후, 상기 p형 에피택셜층(30)의 소정 부분에 상기 p<sup>+</sup> 베리어층(PBL)(20)과의 전기적인 접속을 수행하는 p<sup>+</sup>웰층(40)을 형성한다(S300).
- <62> 도 6c를 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 상기 p형 에피택셜층(30)의 소정 부분 중에서 P<sup>+</sup>웰층(40)이 형성될 영역에 대한 마스킹 공정을 수행한 후, 상기 영역에 대한 노광을 수행하여 P<sup>+</sup>웰층(40)이 생성될 영역을 형성한다.

- <63> 이후, 상기 생성된 영역에 소정의 불순물, 보다 구체적으로는 붕소(B), BF2등의 불순물을 주입한 후 이를 소정의 온도에서 열처리를 수행함으로써, 상기 p형 에피택셜층(30)의 소정 부분에 P<sup>+</sup>웰층(40)을 형성시킨다.
- <64> 상술한 바와 같이 상기 p형 에피택셜층(30)의 소정 부분에 P<sup>+</sup>웰층(40)을 형성한 후, 상기 p형 에피택셜층(30)에 대한 산화 처리를 수행하여 형성된 산화(50)층에 대한 윈도우 에칭을 수행하여 후술하는 폴리실리콘층(60)이 형성된 윈도우 영역을 형성하여 p형 에피택셜층(30)을 오픈 시킨다 (S400).
- <65> 도 6d를 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 상기 p형 에피택셜층(30)에 대한 산화 처리를 수행하여 산화층(50)을 형성한 후, 상기 산화층(50)의 소정 부분 중에서 후술하는 폴리실리콘층(60)이 형성될 영역에 대한 마스킹 공정을 수행하고, 상기 영역에 대한 노광 및 윈도우 에칭을 수행하여 폴리실리콘층(60)이 형성될 윈도우 영역을 형성함으로써 상기 p형 에피택셜층(30)을 오픈 시킨다,
- <66> 상술한 바와 같이 상기 산화층의 소정 영역에 윈도우 영역을 형성하여 p형 에피택셜층(30)을 오픈시킨 후, 도 6e에 도시된 바와 같이, 상기 p형 에피택셜층 (30)이 오픈된 윈도우 영역 및 상기 산화층에 소정 거리로 중첩되어 형성된 영역에 폴리실리콘을 디포지션하여 폴리실리콘층(60)을 형성한다(S500).
- <67> 여기서, 상기 윈도우 영역 및 상기 산화층에 소정 거리로 중첩된 영역에 형성된 폴리실리콘층은 0.2μm의 두께를 갖도록 디포지션 된다.
- <68> 상술한 바와 같이 상기 윈도우 영역 및 상기 산화층에 소정 거리로 중첩된 영역에 폴리실리콘층(600을 형성한 후, 도 6f에 도시된 바와 같이, 소정의 불순물, 보다 구체적으로는 인

(P), 비소(As)등의 불순물을 임플렌트(implant)시켜 상기 폴리실리콘층을 불순물이 도핑된 형태를 갖도록 한다(S600).

<69> 이후, 도 6g에 도시된 바와 같이, 상기 불순물이 임플렌트된 상기 폴리실리콘층(60)에 대한 열처리를 수행하여 상기 p형 에피택셜층(30)의 소정 깊이에 n<sup>+</sup>쉘로우 확산층(70)을 형성한다(S700).

<70> 여기서, 상기 n<sup>+</sup>쉘로우 확산층(70)은 0.1 μm 내지 0.2μm의 정션 깊이 (Junction Depth)를 갖도록 상기 p형 에피택셜층(30)의 소정 깊이까지 확산 형성되어 광전 변환된 전기 신호를 외부로 전달하는 캐소드 전극으로서의 역할을 수행한다.

<71> 상술한 바와 같이, p형 에피택셜층(30)의 소정 깊이로 상기 n<sup>+</sup>쉘로우 확산층(70)을 형성한 후, 도 6h에 도시된 바와 같이, 상기 원도우 영역 및 상기 산화층에 소정 거리로 중첩되어 형성된 상기 폴리실리콘층(60)에 대한 에칭 공정을 수행하여 상기 폴리실리콘층(60)을 제거하여 본 발명에 다른 수광소자를 형성한다(S800).

<72> 여기서, 상기 원도우 영역 및 산화층에 형성된 상기 폴리실리콘층(60) 중에서 상기 에칭 공정에 의하여 제거되지 않은 영역은 외부로부터 공급되는 전원을 인가받기 위한 외부 전극(60')으로 사용된다.

<73> 이하, 도 7 및 도 8을 참조하여 본 발명의 다른 일실시예에 따른 블루 레이용 수광소자의 제조방법을 상세하게 설명한다.

<74> 여기서, 도 7는 본 발명의 다른 일실실예에 따른 블루 레이용 수광소자의 제조방법을 도시한 순서도이고, 도 8은 본 발명의 다른 일실실예에 따른 블루 레이용 수광소자의 제조 공정을 도시한 도면이다.

- <75> 먼저, 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 수광소자의 구동 전원을 인가받기 위한 애노드 전극으로 작용하는  $p^+$  베리어층을 기판상에 형성시킨다(S100).
- <76> 도 8a를 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 기판(10)상에 소정의 불순물, 보다 구체적으로는 붕소, BF<sub>2</sub> 등의 불순물을 확산시킨 후, 소정의 온도로 열처리하여 상기 기판(100)의 일정한 깊이로 매몰된 형태가 되도록  $p^+$  베리어층(20)을 형성시킨다.
- <77> 상술한 바와 같이 상기 기판(101)상에  $p^+$  베리어층(PBL)(20)을 형성한 후, 도 7에 도시된 바와 같이, 상기  $p^+$  매몰층(PBL)(20)에 고 농도의 p형 에피택셜층(103)을 에피택셜 성장시킨다(S200).
- <78> 도 8b를 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 상기  $p^+$  매몰층(PBL)(20)상에 에피택셜 성장된 상기 p형 에피택셜층(30)은  $1\mu m$  내지  $10\mu m$ 의 두께와,  $1\Omega cm$  내지  $1000\Omega cm$ 의 저항을 갖도록 소정의 불순물을 에피택셜 성장시켜 형성시킨다.
- <79> 여기서, 상기 p형 에피택셜층(30)은, 역 바이어스가 인가되는 경우 외부로부터 입사되는 빛 에너지에 대응하여 전자-정공쌍(EHP)을 발생시키는 공핍층 영역이 형성된다.
- <80> 상술한 바와 같이  $p^+$  베리어층(PBL)(200)상에 p형 에피택셜층(30)을 형성시킨 후, 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 p형 에피택셜층(30)의 소정 부분에 상기  $p^+$  베리어층(PBL)(20)과의 전기적인 접속을 수행하는  $p^+$  웰층(40)을 형성한다(S300).
- <81> 도 8c를 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 상기 p형 에피택셜층(30)의 소정 부분 중에서  $P^+$  웰층(40)이 형성될 영역에 대한 마스킹 공정을 수행한 후, 상기 영역에 대한 노광을 수행하여  $P^+$  웰층(40)이 생성될 영역을 형성한다.

- <82> 이후, 상기 생성된 영역에 소정의 불순물, 보다 구체적으로는 붕소(B), BF2등의 불순물을 주입한 후 이를 소정의 온도에서 열처리를 수행함으로써, 상기 p형 에피택셜층(30)의 소정 부분에 P<sup>+</sup>웰층(40)을 형성시킨다.
- <83> 상술한 바와 같이 상기 p형 에피택셜층(30)의 소정 부분에 P<sup>+</sup>웰층(40)을 형성한 후, 상기 p형 에피택셜층(40)에 대한 산화 처리를 수행하여 형성된 산화층(50)에 대한 윈도우 에칭을 수행하여 후술하는 불순물이 도핑된 폴리실리콘층(60)이 디포지션될 형성될 윈도우 영역을 형성하여 상기 p형 에피택셜층(30)을 오픈 시킨다(S400),
- <84> 상술한 바와 같이 상기 산화층의 소정 영역에 윈도우 영역을 형성하여 p형 에피택셜층(30)을 오픈시킨 후, 도 8e에 도시된 바와 같이, 상기 p형 에피택셜층(30)이 오픈된 윈도우 영역 및 상기 산화층(50)에 소정 거리로 중첩되어 형성된 영역에 소정의 불순물, 보다 구체적으로는 인(P), 비소(As)등의 불순물이 도핑된 폴리실리콘을 디포지션하여 폴리실리콘층(60)을 형성한다(S500).
- <85> 여기서, 상기 윈도우 영역 및 상기 산화층에 소정 거리로 중첩된 영역에 형성된 불순물이 도핑된 폴리실리콘층(60)은 2000A<sup>0</sup>의 두께를 갖도록 디포지션 된다.
- <86> 상술한 바와 같이 상기 윈도우 영역 및 상기 산화층에 소정 거리로 중첩된 영역에 물순물이 도핑된 폴리실리콘층(60)을 형성한 후, 도 8f에 도시된 바와 같이, 상기 불순물이 도핑된 폴리실리콘층(60)에 대한 열처리를 수행하여 상기 p형 에피택셜층(30)의 소정 깊이에 n<sup>+</sup>쉘로 우 확산층(70)을 형성한다(S600).

- <87> 여기서, 상기 n<sup>+</sup>셀로우 확산층(70)은 0.1 μm 내지 0.2μm의 정션 깊이 (Junction Depth)를 갖도록 상기 p형 에피텍셜층(30)의 소정 깊이까지 확산 형성되어 광전 변환된 전기 신호를 외부로 전달하는 캐소드 전극으로서의 역할을 수행한다.
- <88> 상술한 바와 같이, p형 에피텍셜층(30)의 소정 깊이로 상기 n<sup>+</sup> 셀로우 확산층(70)을 형성한 후, 도 8g에 도시된 바와 같이, 상기 원도우 영역 및 상기 산화층에 소정 거리로 중첩되어 형성된 상기 불순물이 도핑된 폴리실리콘층(60)에 대한 에칭 공정을 수행하여 상기 폴리실리콘층(60)을 제거하여 본 발명에 다른 수광소자를 형성한다(S700).
- <89> 여기서, 상기 원도우 영역 및 산화층에 형성된 상기 폴리실리콘층(60) 중에서 상기 에칭 공정에 의하여 제거되지 않은 폴리실리콘층(60)영역은 외부로부터 공급되는 전원을 인가받기 위한 외부 전극(60')으로 사용된다.
- 【발명의 효과】**
- <90> 상기한 바와 같이, 본 발명에 따른 블루 레이용 수광소자 및 그 제조 방법에 따르면, 수광소자의 PN 접합 깊이(junction depth)를 셀로우하게 형성하여 광 침투깊이가 짧은 단파장을 갖는 블루 레이를 용이하게 수광하여 광전변환 효율을 증대시키는 효과를 갖는다.
- <91> 또한, 본 발명은 폴리실리콘층을 외부전극으로 사용할 수 있도록 구성하여 별도의 외부 전극을 형성하기 위한 공정이 필요없어 제조공정을 단순화 할 수 있다는 효과를 또한 제공한다
- <92> 여기에서, 상술한 본 발명에서는 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경할 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

기판과;

상기 기판에 소정의 두께로 매몰되어 형성되고, 외부로부터 공급되는 전원을 인가받는  
에노드로 작용하는  $p^+$  베리어층(PBL);

상기  $p^+$  베리어층에 에피텍셜 성장에 의하여 형성되고, 외부로부터 입사되는 빛 에너지에  
대응하여 전자-정공쌍(EHP)을 발생시키는 공핍층 영역이 형성되는 p형 에피텍셜층;

상기 p형 에피텍셜층에 대한 마스킹 공정에 의하여 형성된 소정 영역에 불순물을 이온  
주입하여 형성되고, 상기  $p^+$ 베리어층과의 전기적 접속을 수행하는  $p^+$ 웰층;

상기 p형 에피텍셜층에 대한 산화 공정에 의하여 형성된 산화층에 대한 원도우 에칭을  
수행하여 형성된 소정의 원도우 영역에 폴리실리콘을 디포지션하여 형성된 폴리실리콘층;

상기 폴리실리콘층에 소정의 불순물 이온을 임플랜트한 후 열처리를 수행하여 상기 p형  
에피텍셜층의 소정 깊이에 확산 형성되고, 외부로부터 공급되는 전원을 인가받기 위한 캐소드  
로 작용하는  $n^+$  쉘로우 확산층

을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 블루 레이용 수광소자.

**【청구항 2】**

기판과;

상기 기판에 소정의 두께로 매몰되어 형성되고, 외부로부터 공급되는 전원을 인가받는  
에노드로 작용하는  $p^+$  베리어층(PBL);

상기  $p^+$  베리어층에 에피텍셜 성장에 의하여 형성되고, 외부로부터 입사되는 빛 에너지에 대응하여 전자-정공쌍(EHP)을 발생시키는 공핍층 영역이 형성되는  $p$ 형 에피텍셜층;

상기  $p$ 형 에피텍셜층에 대한 마스킹 공정에 의하여 형성된 소정 영역에 불순물을 이온 주입하여 형성되고, 상기  $p^+$ 베리어층과의 전기적 접속을 수행하는  $p^+$ 웰층;

상기  $p$ 형 에피텍셜층에 대한 산화 공정에 의하여 형성된 산화층에 대한 원도우 에칭을 수행하여 형성된 소정의 원도우 영역에 불순물 이온이 도핑된 폴리실리콘을 디포지션하여 형성된 폴리실리콘층;

상기 폴리실리콘층에 대한 열처리를 수행하여 상기  $p$ 형 에피텍셜층의 소정 깊이에 확산 형성되고, 외부로부터 공급되는 전원을 인가받기 위한 캐소드로 작용하는  $n^+$  쉘로우 확산층을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 블루 레이용 수광소자.

#### 【청구항 3】

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 폴리실리콘층은 상기 산화층에 소정 거리로 중첩되어 형성되고, 상기 원도우 영역 및 상기 산화층에 형성된 상기 폴리실리콘층의 일부는 상기  $n^+$  쉘로우 확산층이 형성된 후 에칭 공정에 의하여 제거되는 것을 특징으로 하는 블루 레이용 수광소자.

#### 【청구항 4】

제 1항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 원도우 영역 및 상기 산화층에 형성된 상기 폴리실리콘층 중에서 상기 에칭 공정에 의하여 제거되지 않은 영역은 외부로부터 공급되는 전원을 인가받기 위한 외부 전극으로 사용되는 것을 특징으로 하는 블루 레이용 수광소자.

**【청구항 5】**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기  $p^+$  웨이팅에 이온 주입되는 불순물은 봉소(B) 또는  $BF_2$ 인 것을 특징으로 하는 블루 레이용 수광소자.

**【청구항 6】**

제 1항 또는 제 2 항에 있어서,

상기  $n^+$  헬로우 확산층은  $0.1 \mu m$  내지  $0.2 \mu m$ 의 정선 깊이(Junction Depth)를 형성하는 것을 특징으로 하는 블루 레이용 수광소자.

**【청구항 7】**

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기  $n^+$  헬로우 확산층을 형성하는 불순물 이온은 인(P) 또는 비소(As)인 것을 특징으로 하는 블루 레이용 수광소자.

**【청구항 8】**

외부로부터 공급되는 전원을 인가 받기 위한 애노드 전극으로 작용하는  $p^+$  베리어층(PBL)을 기판상에 형성하는 제 1 단계;

상기  $p^+$  베리어층(PBL)에 외부로부터 입사되는 빛 에너지에 대응하여 전자-정공쌍(EHP)을 발생시키는 공핍층 영역이 형성되는  $p$ 형 에피택셜층을 성장시키는 제 2 단계;

상기  $p$ 형 에피택셜층에 상기  $p^+$ 베리어층과의 전기적 접속을 수행하는  $p^+$ 웨이팅을 형성하는 제 3 단계;

상기 p형 에피택셜층에 대한 산화 처리를 수행하여 산화층을 형성하는 제 4 단계;

상기 산화층에 대한 원도우 에칭을 수행하여 형성된 소정의 원도우 영역과 상기 산화층에 소정 거리로 중첩된 영역에 폴리실리콘을 디포지션하여 폴리실리콘층을 형성하는 제 5 단계;

상기 폴리실리콘층에 소정의 불순물 이온을 임플랜트하는 제 6 단계;

소정의 불순물 이온이 임플랜트된 상기 폴리실리콘층에 대한 열처리를 수행하여 상기 p형 에피택셜층의 소정 깊이에  $n^+$ 헬로우 확산층을 형성하는 제 7 단계; 및

상기 원도우 영역 및 상기 산화층에 소정 거리로 중첩된 영역에 디포지션된 상기 폴리실리콘층을 에칭하는 제 8 단계

를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 블루 레이용 수광소자 제조 방법.

### 【청구항 9】

외부로부터 공급되는 전원을 인가 받기 위한 애노드 전극으로 작용하는  $p^+$  베리어층(PBL)을 기판상에 형성하는 제 1 단계;

상기  $p^+$  베리어층(PBL)에 외부로부터 입사되는 빛 에너지에 대응하여 전자-정공쌍(EHP)을 발생시키는 공핍층 영역이 형성되는 p형 에피택셜층을 성장시키는 제 2 단계;

상기 p형 에피택셜층에 상기  $p^+$ 베리어층과의 전기적 접속을 수행하는  $p^+$ 웰층을 형성하는 제 3 단계;

상기 p형 에피택셜층에 대한 산화 처리를 수행하여 산화층을 형성하는 제 4 단계;

상기 산화층에 대한 원도우 에칭을 수행하여 형성된 소정의 원도우 영역과 상기 산화층에 소정 거리로 중첩된 영역에 불순물이 도핑된 폴리실리콘을 디포지션하여 폴리실리콘층을 형성하는 제 5 단계;

소정의 불순물이 도핑된 상기 폴리실리콘층에 대한 열처리를 수행하여 상기 p형 에피택셜층의 소정 깊이에 n<sup>+</sup>셀로우 확산층을 형성하는 제 6 단계; 및  
상기 원도우 영역 및 상기 산화층에 소정 거리로 중첩된 영역에 디포지션된 상기 폴리실리콘층을 에칭하는 제 7 단계

를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 블루 레이용 수광소자 제조 방법.

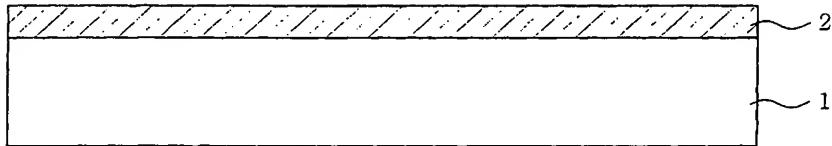
#### 【청구항 10】

제 8항 또는 제 9항에 있어서,

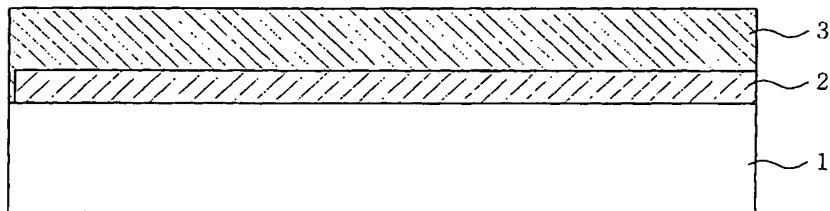
상기 n<sup>+</sup>셀로우 확산층의 정션 깊이(Junction Depth)는 0.1 μm 내지 0.2μm인 것을 특징으로 하는 블루 레이용 수광소자 제조 방법.

## 【도면】

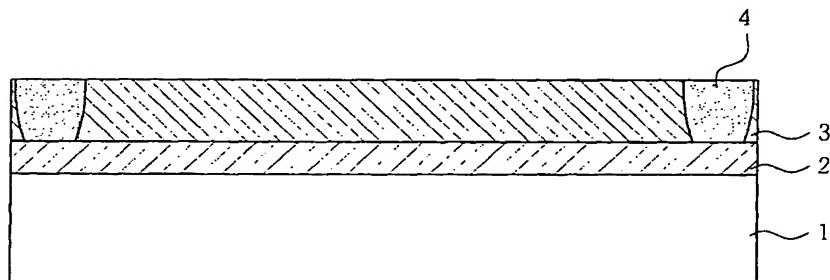
【도 1a】



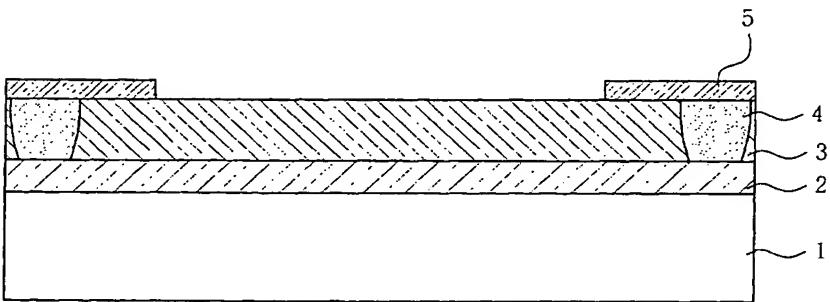
【도 1b】



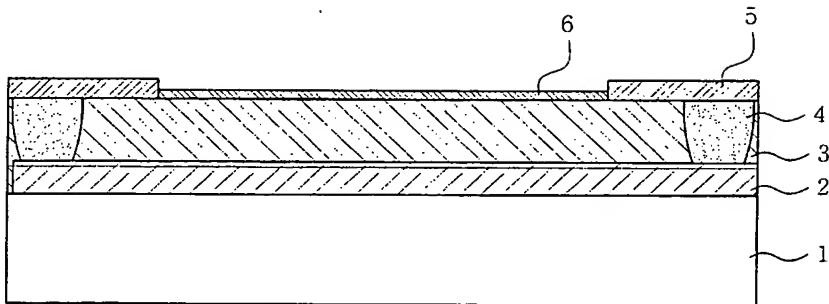
【도 1c】



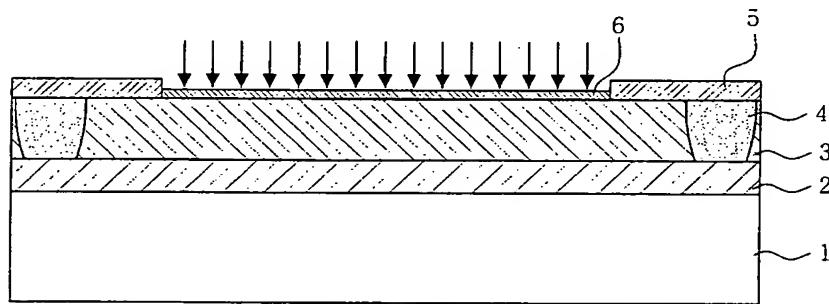
【도 1d】



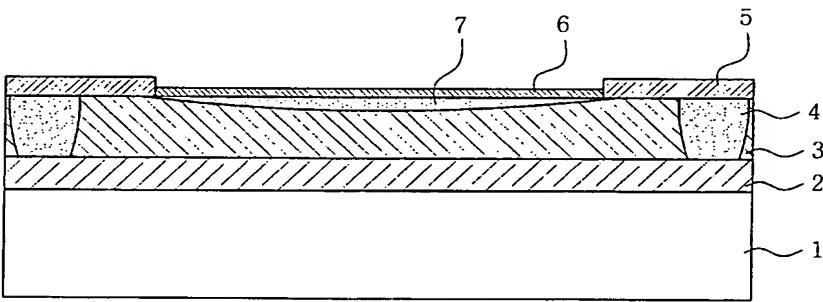
【도 1e】



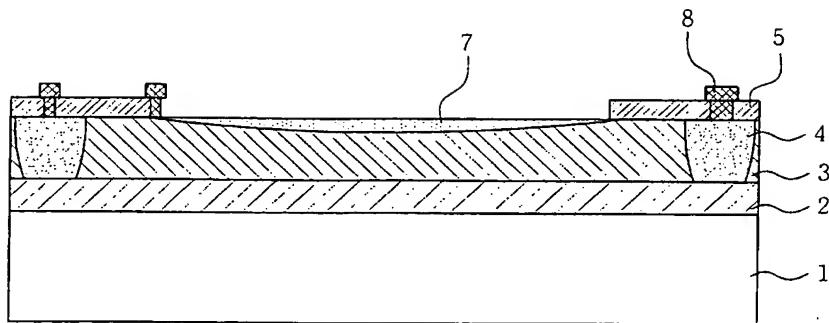
【도 1f】



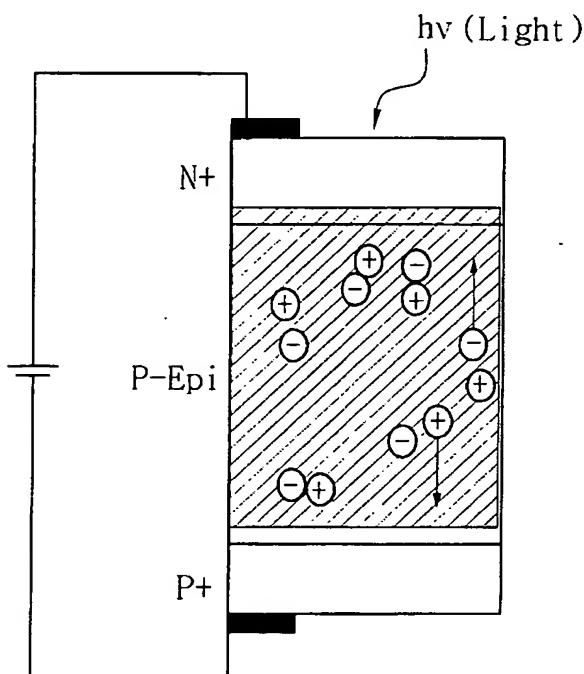
【도 1g】



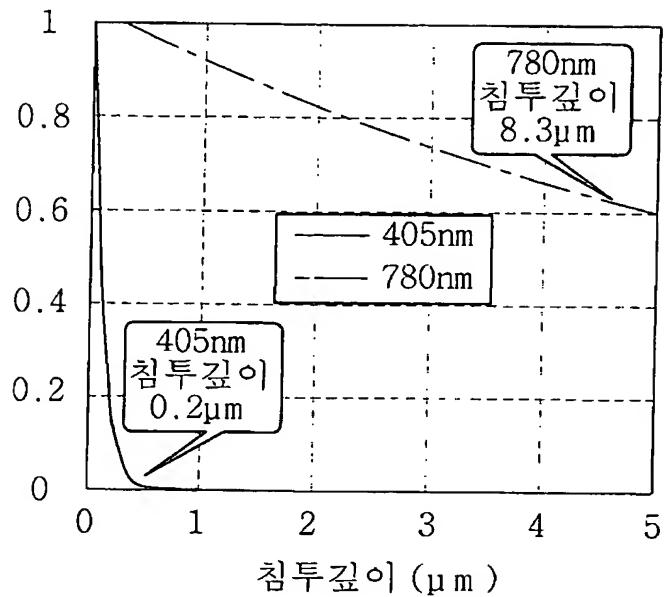
【도 1h】



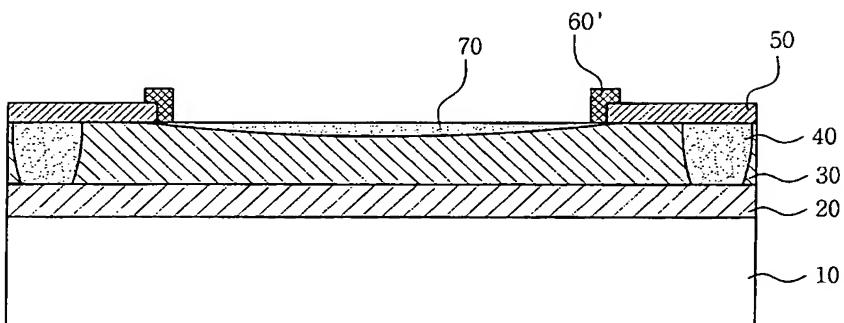
【도 2】



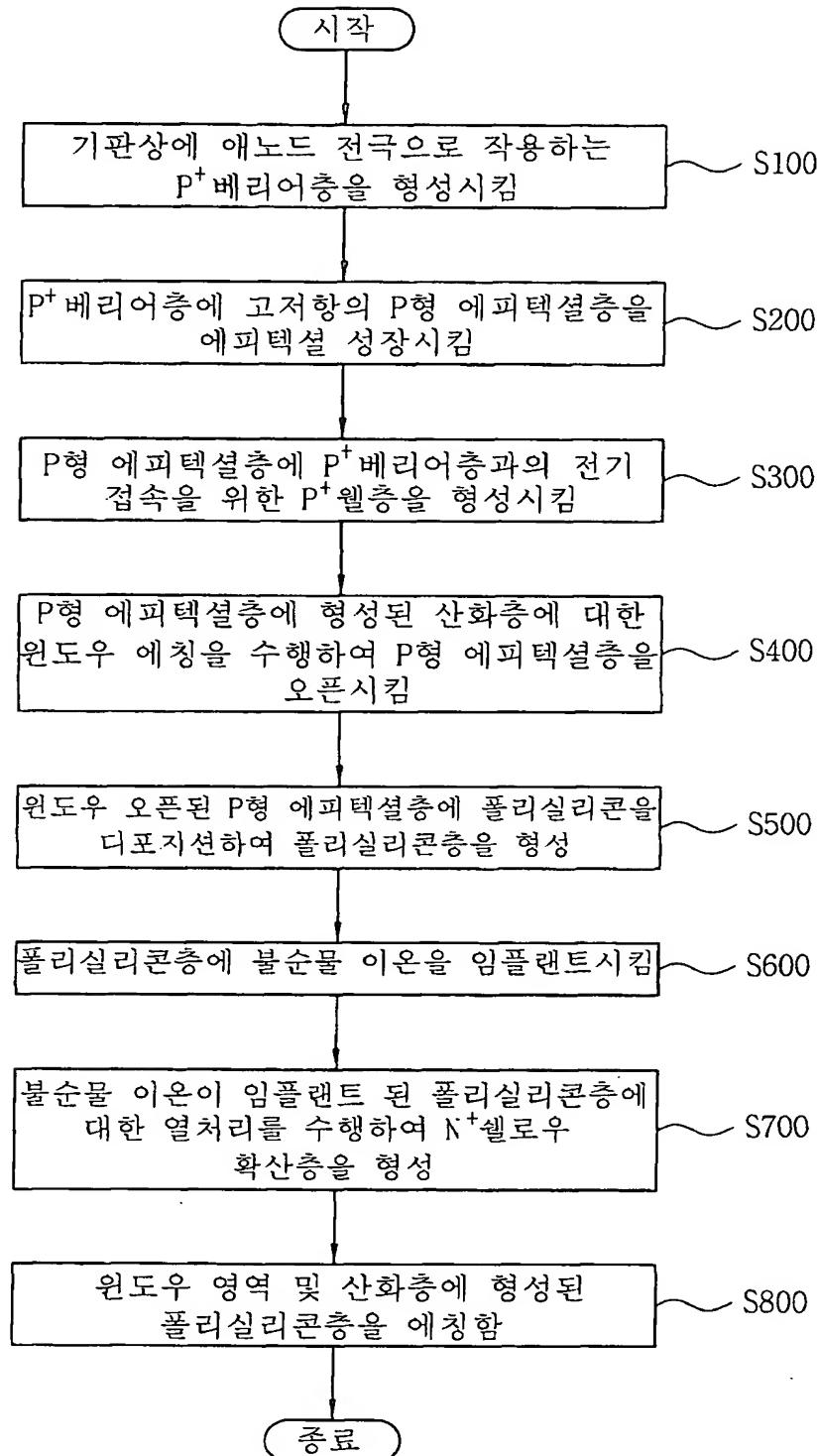
【도 3】



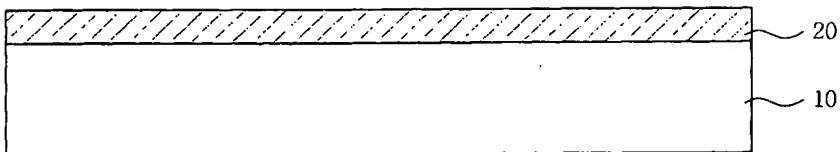
【도 4】



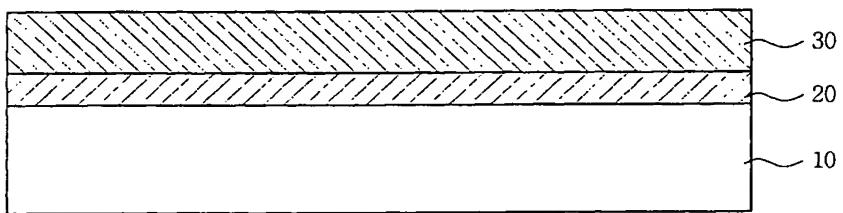
## 【도 5】



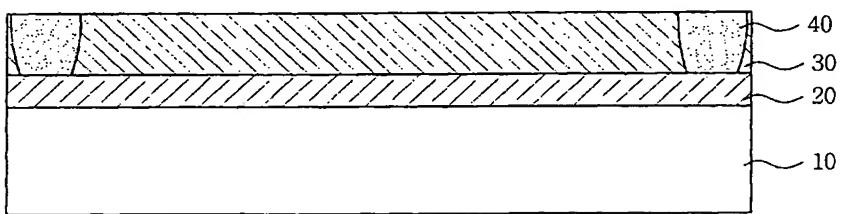
【도 6a】



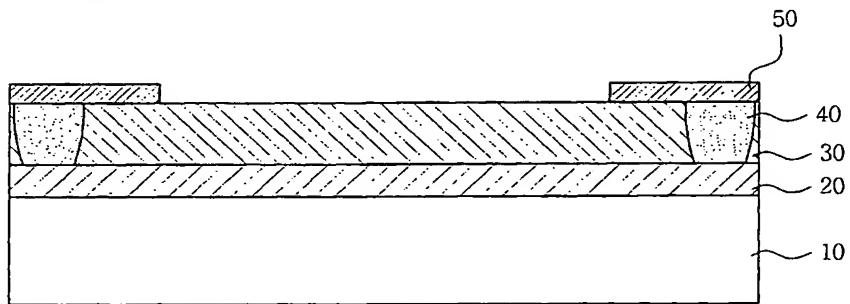
【도 6b】



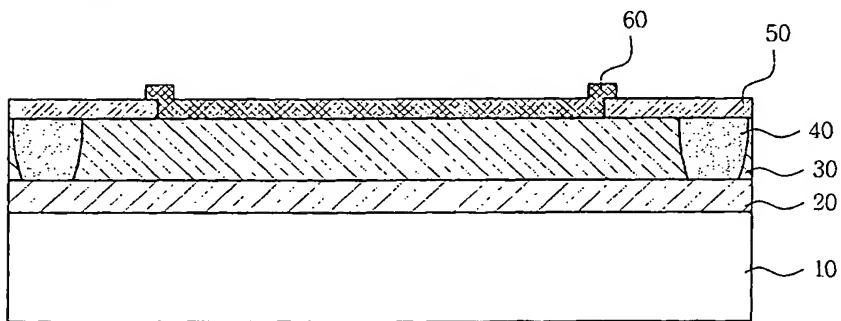
【도 6c】



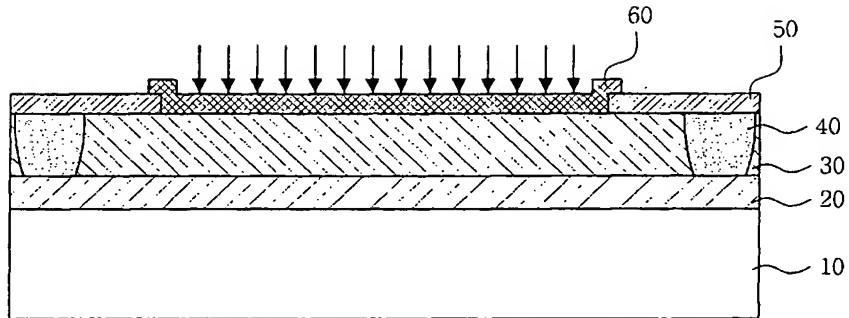
【도 6d】



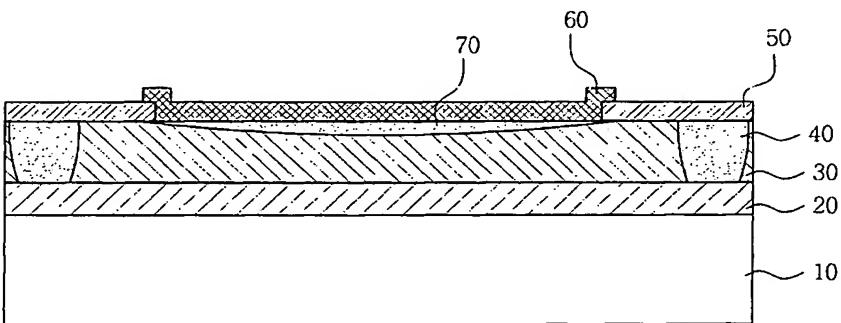
【도 6e】



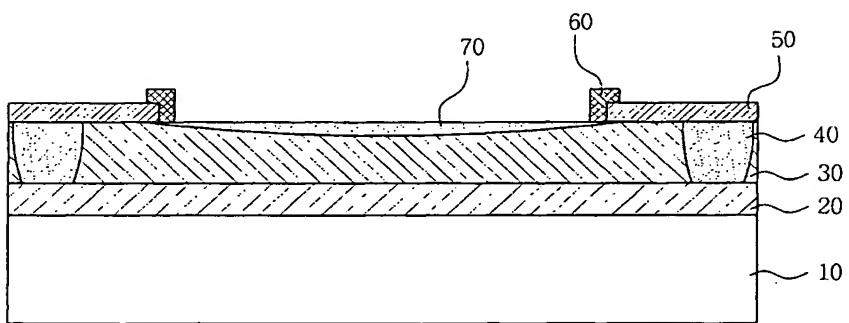
【도 6f】



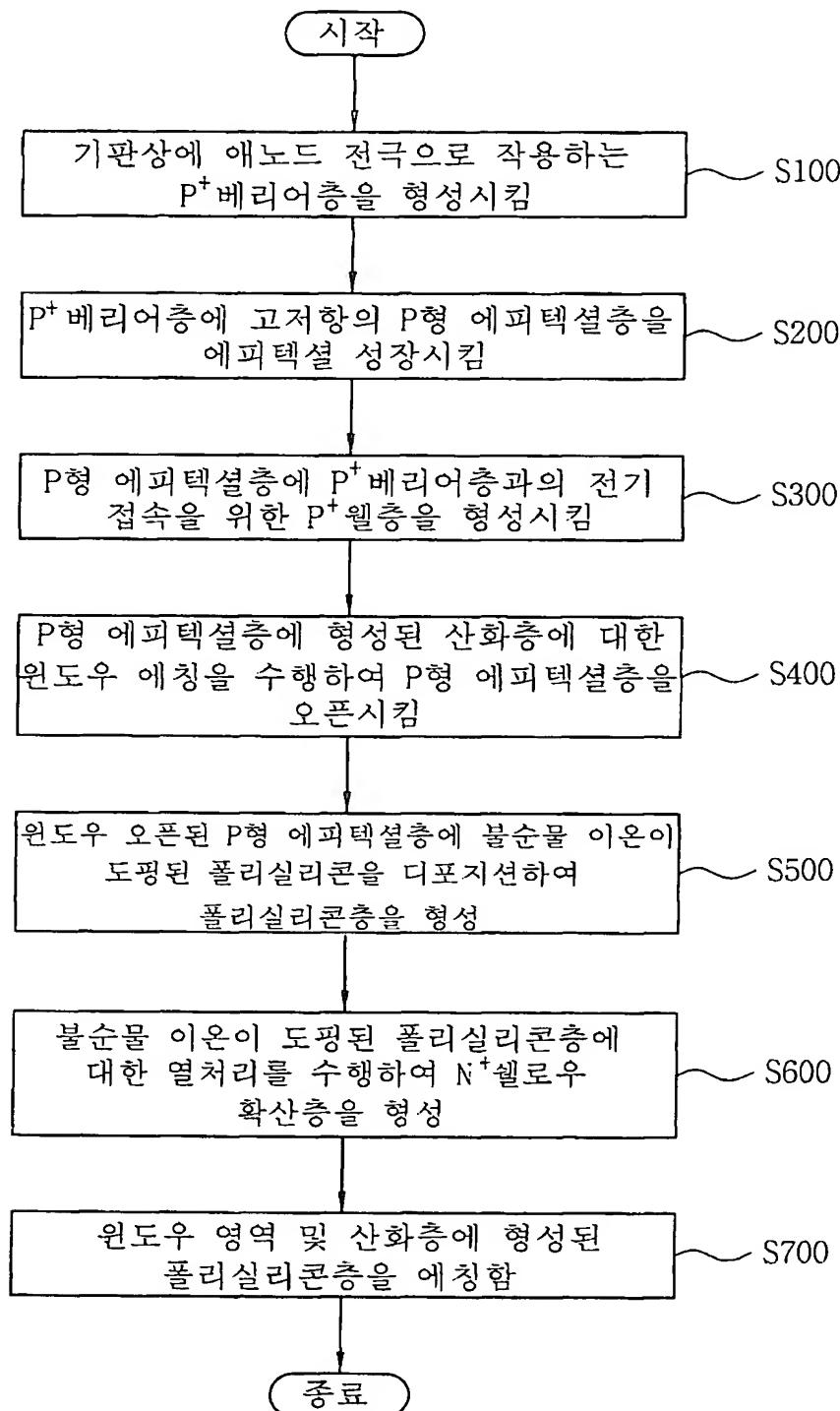
【도 6g】



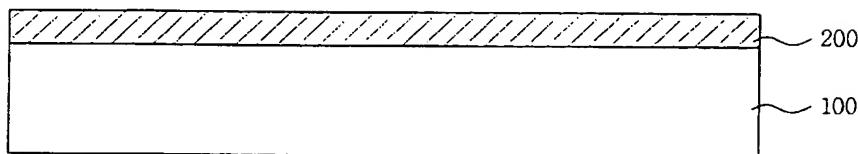
【도 6h】



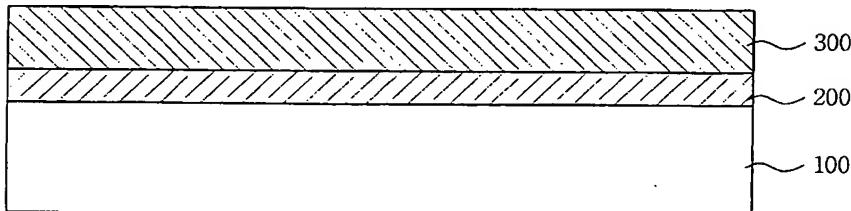
## 【도 7】



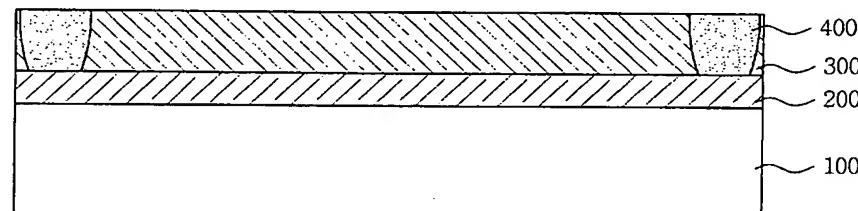
【도 8a】



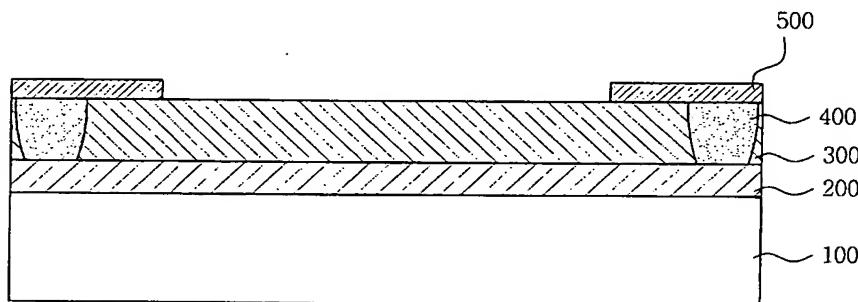
【도 8b】



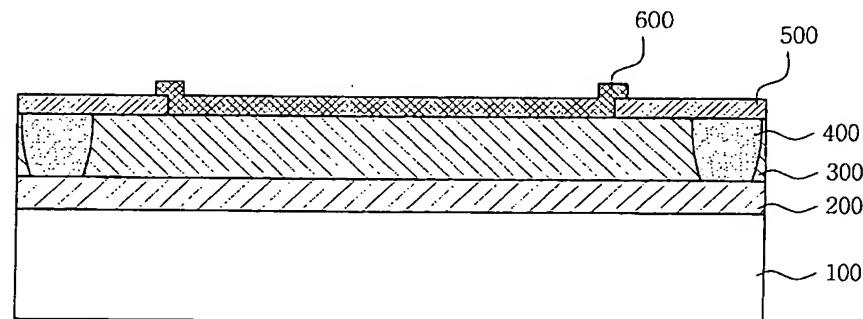
【도 8c】



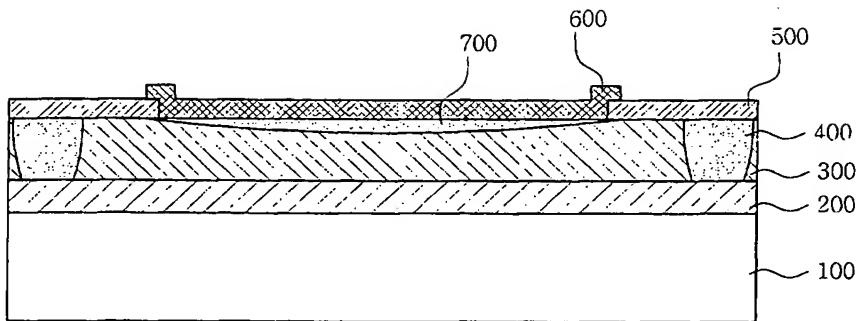
【도 8d】



【도 8e】



【도 8f】



【도 8g】

